

# 岩手県沿岸部に流入する河川の水質特性と化学物質の湾への負荷について

岩手大学 工学部 学生会員 ○佐藤一生

岩手大学 工学部 正会員 笹本誠 石川奈緒 伊藤歩 海田輝之

## 1. はじめに

岩手県沿岸域に流入する河川により運ばれる種々の物質は、沿岸での水産資源と関係している。本研究では岩手県沿岸部の7つの湾に流入する11河川を対象とし、水産業へ直接的に関係している栄養塩類をはじめ、水質に係わる項目の調査を行い、河川から湾へ流入する負荷量を検討した。

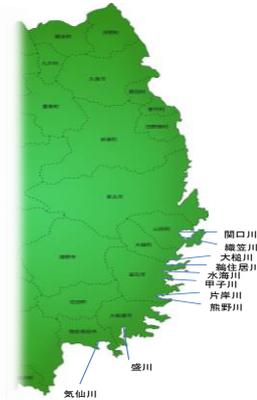


図-1 調査対象河川

## 2. 調査地点および調査項目

調査は2013年6月（春季）、8月（夏季）、10月（秋季）、12月（冬季）の4回、2014年7月（夏季）、9月（秋季）、11月（冬季）の3回行った。本研究では、図-1に示す11河川を対象とした。2013年12月と2014年9月、11月の水海川は水が干上がったため、データを得られなかった。採水は各河川の非感潮部の流心で行った。調査項目は流量、水温、pH、電気伝導度、SS、DO、BOD、T-N、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、T-P、PO<sub>4</sub>-P、Si、重金属類、大腸菌群数、大腸菌数、農薬、医薬品である。

なお、流量はプロペラ式流速計による一点法によって測定し、水温、pH及び電気伝導度は多項目水質計を用いて測定した。Si及び重金属類は河川水質試験方法(案)に従って前処理を行った後、ICP発光分析装置とICP質量分析装置で測定した。農薬および医薬品は、固相抽出による前処理後、GC質量分析装置、LCタンデム型質量分析装置で測定した。また、気仙川から広田湾への1年間の負荷量は、タンクモデルを用いてアメダスの雨量と岩手県による水位流量曲線から毎日の流量を推定し、濃度と負荷量との回帰式より算定した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 水質特性

pH、SS、DOはすべての河川で環境基準値AA類型を満たしていた。BODは2014年7月の気仙川、9月の織笠川、大槌川、気仙川を除いて、AA類型～A類型を満たしていた。大腸菌群数はほとんどの河川でA類型～B類型であった。

栄養塩類については、T-N濃度は0.18～2.27 mg/L(平均0.89 mg/L)であった。T-N中のNH<sub>4</sub>-Nの割合は0.3～29.4%(平均3.8%)、NO<sub>2</sub>-Nの割合は0.01～5.72%(平均0.39%)であった。NO<sub>3</sub>-Nの割合は10.5～97.6%(平均47.3%)であった。NO<sub>2</sub>-NおよびNO<sub>3</sub>-N濃度はすべての河川、季節において環境基準値の10 mg/Lを下回った。T-P濃度は平均で0.04 mg/Lであったが、2013年6月の水海川、8月の大槌川、片岸川、2014年7月の水海川、9月の熊野川では0.1 mg/Lを超える濃度を示した。T-P中のPO<sub>4</sub>-Pの割合は平均57.2%であった。Si濃度は、平均6.0 mg/Lであった。

Cd濃度は0.0001未満～0.37 μg/Lとなり、環境基準値3.0 μg/Lを下回った。Pb濃度は0.05～5.27 μg/Lとなり環境基準値10 μg/Lを下回った。As濃度は0.008～5.67 μg/Lとなり環境基準値10 μg/Lを下回った。

農薬(76種類を対象)に関して、すべての季節、すべての河川のサンプルで健康項目の物質は検出されず、要監視項目のイソキサチオンやEPN等は検出されたものの、すべて基準値を下回っていた(0.0004～0.6 mg/L)。医薬品は、タイロシン、トリメトプリム、エンロフロキサシン、オキシリン酸、セファゾリン、オキシテトラサイクリン、ドキシサイクリン塩酸塩、リンコマイシン塩酸塩、アモキシシリン、スルファモノメトキシンの10種類を対象とし、すべてのサンプルで極めて低い値を示したため、水産資源への影響は低いと考えられる。

### 3.2 化学物質の負荷量

BOD、栄養塩類であるT-N、T-P、Siの負荷量を算出し、流量との相関を検討した。対数グラフで各河川別に負荷量と流量の相関を取り、回帰曲線を引いた。図2～5に栄養塩類について河川別に作成した近似曲線を項目ごとに1つのグラフで示した。各河川の回帰曲線 $L=kQ^n$ (ここでL: 負荷量、k: 定数、Q: 流量、n: 定数)のnの値を各項目

キーワード: 沿岸部、負荷量、栄養塩類

連絡先: 岩手大学 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5、TEL:019-621-6449)

で平均すると、T-N : 0.83、T-P : 1.11、BOD : 1.15、Si : 1.52となった。これらの物質の中で、Siは負荷量と流量との間に強い相関が見られた（各河川の決定係数平均値T-N : 0.52、T-P : 0.65、BOD : 0.48、Si : 0.80）。

T-Nは $n < 1$ であり、これは常に負荷量が一定であることを示している。ある排出源からの窒素の排出量が一定で、降雨によって希釈されていることが予想される。T-P、BOD、Siは $n > 1$ であり、流量の増加に伴って濃度が高くなることを示している。これは流量の増加に伴い、流域の土壌からの流入、川底に滞留していた物質の巻き上げなどが考えられる。

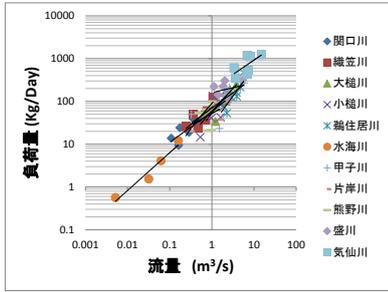


図-2 T-N 負荷量

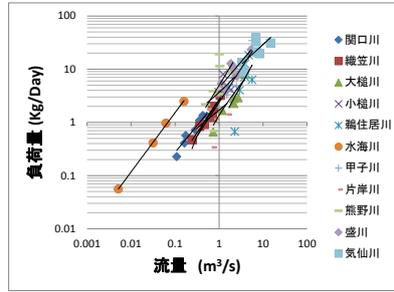


図-3 T-P 負荷量

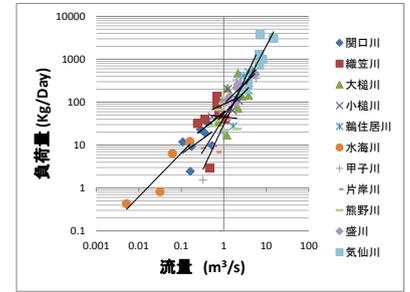


図-4 BOD 負荷量

### 3. 3 気仙川における年間負荷量

気仙川において、図-6のタンクモデル(h : 貯留高、d : 流出高、inf : 浸透量)を用いてアメダスによる雨量のデータから毎日の流量を推定し、岩手県による水位流量曲線から求めた流量と比較して、タンクモデルの係数を決定した。図-7より、タンクモデルによる計算流量は実際の流量を良く再現していることが分かる。この日流量の値から、流量と負荷量の回帰式を用いて、年間の負荷量を積算した。流量は平均 $4.38 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{年}$ であり、T-Nは平均385 t/年、T-Pは平均12.6 t/年、BODは平均5144 t/年、Siは平均7218 t/年であった(表-1)。2012年と2013年を比較すると、年総流量に大きな違いは見られないが、BODとSiは負荷量が多くなった。これは気仙川の回帰曲線において、BODとSiのnの値が1以上で2013年の方が、流量の多い日が多かったことによると考えられる。

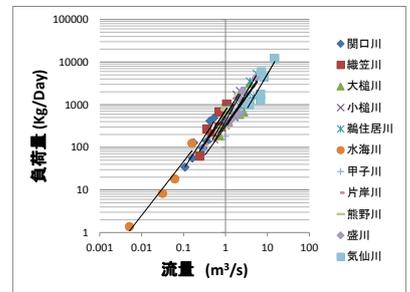


図-5 Si 負荷量

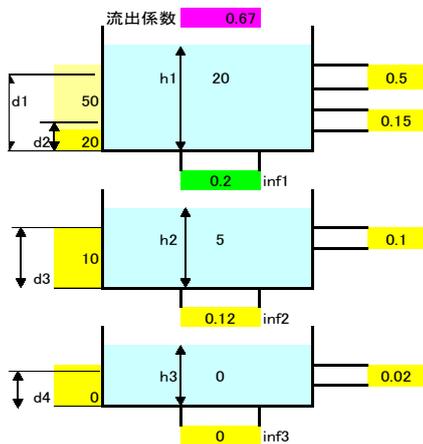


図-6 タンクモデル

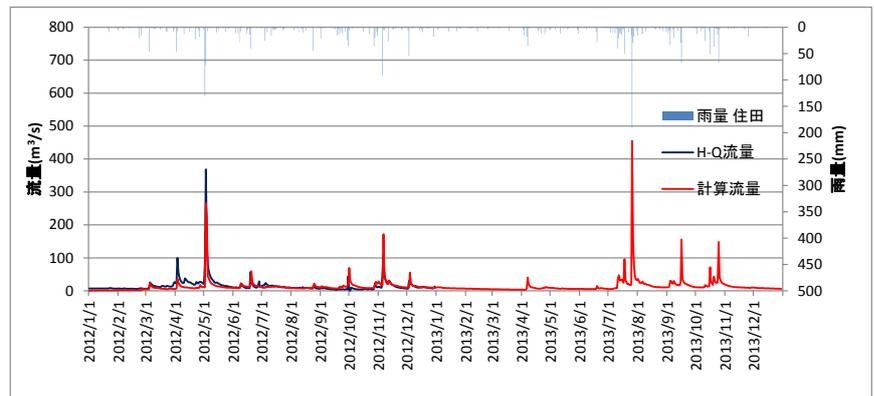


図-7 雨量と流量の関係

表-1 気仙川の年間負荷量

年	年総流量 ( $\text{m}^3/\text{y}$ )	T-N		T-P		BOD		Si	
		t/year	t/ha	t/year	t/ha	t/year	t/ha	t/year	t/ha
2012	$4.36 \times 10^8$	394	75.8	12.8	2.5	4025	774	6122	1177
2013	$4.39 \times 10^8$	376	72.3	12.3	2.4	6262	1204	8314	1599

### 4. まとめ

本研究で調査を行った河川は、大腸菌群数を除き環境基準値の定められた水質項目は良好であった。T-P、BOD、Siは、人為的影響ではなく自然的影響が強いことが予想された。タンクモデルと負荷量の回帰式から、気仙川でのT-N、T-P、BOD、Siの年間負荷量を算定した。